

# Dagvattenhantering i Lidköping

– Lösningar för infiltration och fördröjning

Sustainable stormwater management in Lidköping

- Solutions for purifying and infiltration

*Adrian Lavén*



Självständigt arbete • 15 hp  
Landskapsingenjörsprogrammet  
Alnarp 2018

## **Dagvattenhantering i Lidköping**

### **Lösningar för infiltration och fördröjning**

Sustainable stormwater management in Lidköping

- Solutions for purifying and infiltration

*Adrian Lavén*

**Handledare:** Åsa Bensch, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.

**Examinator:** Stefan Lindberg, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur.

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Examensarbete i landskapsarkitektur för landskapsingenjörer

**Kurskod:** EX0793

**Program:** Landskapsingenjörsprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** Lidköpings kommun

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Dagvattenhantering, infiltration, fördröjning, LOD, hållbar dagvattenhantering, avrinning.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

## **Förord**

Dagvattenhantering i Lidköping - Lösningar för infiltration och fördröjning är ett examensarbete inom landskapsarkitektur på nivå G2E som omfattar 15 hp. Examensarbetet är den avslutande delen under min treåriga utbildning till landskapsingenjör som jag genomfört på SLU Alnarp.

Jag vill tacka min handledare Åsa Bensch som hjälpt mig genom arbetets gång. Jag vill även tacka Joanna Ivhammar och Pernilla Bratt på Lidköpings kommuns VA-avdelning för att ni visat ett stort intresse för mitt arbete, hjälpt mig och gett mig feedback under arbetets gång. Att veta att ett utvecklande sommarjobb som ett resultat av detta examensarbete snart ska ta vid har verkligen varit en morot.

Sist men inte minst vill jag även tacka min familj och mina vänner som hjälpte mig att ta steget till att börja plugga trots att det innebar en lång flytt från mitt kära Stora Levene. Åren på Alnarp har varit mycket utvecklande och har gett mig mycket värdefull kunskap samt många nya vänner och kontakter som jag alltid kommer att vara tacksam för.

## Sammanfattning

Hur skulle utformningen utav en framtida stad kunna se ut där vattnet som faller på våra hårdgjorda ytor inte längre ses som ett problem utan som en tillgång? Ständigt pratas det om hur framtida skyfall hotar våra städer och vilka katastrofala följder detta kommer att få för både stadens invånare och fastigheter.

I mitt arbete kommer jag att gå in på olika lösningar som kan erbjuda ett alternativ till de traditionella rörsystem som ofta idag leder bort dagvattnet utan att rena detta.

Redan under mitt första år på landskapsingenjörsprogrammet väcktes intresset för dagvattenhantering. Genom utbildningen har möjligheterna med dagvattnet som en resurs för den gröna staden ständigt funnits närvarande och där vatten idag många gånger ses som ett problem vill jag istället se det som en möjlighet. Fördelarna med att lyfta fram vattnet i den hårdgjorda staden är många och är inte bara ur ett estetiskt värde viktiga, även den biologiska mångfalden gynnas. Områden med öppna dagvattenlösningar har även visat sig kunna klara av kraftiga skyfall bättre än de traditionella rörsystemen. I dessa tankebanor grundar sig det arbete som genomförts.

Jag kommer i mitt arbete att titta närmare på olika lösningar som är möjliga att använda sig utav på öppna hårdgjorda ytor i städerna. Här ser jag stor potential för infiltration och fördröjning av den nederbörd som faller. Lösningar som infiltrerar samt fördröjer kommer även att avlasta det redan befintliga dagvattensystemet. Kunskap från litteraturstudien och information från VA-personal omsätts till två olika förslag. Förslaget utformas till den västra parkeringen vid Nya stadens torg i Lidköping. Resultatet av min utformning diskuterades sedan med berörda delar av Lidköpings kommun.

# Innehållsförteckning

## **Inledning**

Bakgrund	1
Syfte och problembeskrivning	2
Frågeställning	2
Material och metod	2
Avgränsningar	3

## **Vatten i staden**

Metoder för lokalt omhändertagande av dagvatten	8
Andra typer av magasin	12

## **Dagvatten i Lidköping och på Nya stadens torg**

Hur påverkar klimatförändringarna Lidköping?	16
Parkeringen på Nya stadens torg i Lidköping – en nulägesbeskrivning	16

## **Förslaget – Lokalt omhändertagande av dagvatten på**

### **parkeringen vid Nya stadens torg**

Det gröna förslaget	20
Det hårdgjorda förslaget	23

## **Diskussion**

Slutsatser	27
Förslag till fortsatt arbete	28
Källförteckning	29

# Inledning

## Bakgrund

Vi lever i en tid där kraftiga klimatförändringar pågår och kommer att förvärras med tiden. De flesta forskare är överens om att det är vi människor som har orsakat denna klimatförändring (WWF 2017). Havsnivåerna kommer i värsta scenario att stiga med upp till en meter under de närmaste seklet (FN 2015) vilket kommer att få stora konsekvenser även för oss i Sverige. Även skyfallens intensitet kommer i framtiden att öka enligt SMHI (2017) som menar att detta är något som städerna måste förberedas inför.

Mer än 50% av jordens befolkning bor idag i städer (FN 2014). I städerna är hårdgjorda ytor starkt dominerande och regnet som faller kan inte tas omhand på ett naturligt sätt genom infiltration ner i marken som i den opåverkade naturen utan leds istället bort genom ledningar i marken (Lindström 2012).

Att arbeta med dagvatten genom att leda detta i rörsystem under marken har fram tills för bara några år sedan setts som ett självklart sätt att få bort vattnet från stadens hårdgjorda ytor (Svenskt vatten 2011). På senare år har dock frågan om människans påverkan på dagvatten väckts. Trafikverket (2011) beskriver i sin rapport "Vägdagvatten - Råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd" vilka miljöförsämrande egenskaper som de hårdgjorda ytorna indirekt har till följd utav trafikens utsläpp. Trafikverket beskriver även här olika möjligheter att rena vattnet innan det når våra hav, sjöar och vattentäkt. När nu problemet upptäckts och trafiken som en källa till föroreningarna av dagvatten har identifierats har omfattande arbeten med att upprätta planer för att rena och omhänderta dagvattnet på ett hållbart sätt startat.

Lidköping och Götene kommun har i samarbete med Ekologgruppen genomfört undersökningar utav vattendrag som passerar i och omkring städerna för att kartlägga vattnets kvalitet (Jansson, Svensson & Ekström 2017). Lidköpings kommun har även i samarbete med SWEKO tagit fram underlaget "*Handbok för dagvattenhantering i Lidköpings kommun*" som syftar till att sätta upp tydliga mål och riktlinjer för hur dagvattnet ska tas omhand. Det sistnämnda dokumentet är i dagsläget en granskningshandling som inte är fastställt än. Det är dock väl genomarbetad och endast små detaljer i arbetet kvarstår. Arbetet med att uppnå de mål som fastställts tar nu sin början och är ämnen som detta arbete har sin grund i. I underlaget står bland annat "*I Lidköpings kommun ska dagvattnet nyttjas som en resurs vid gestaltning och gestaltning som en möjlighet till dagvattenhantering*".

## Syfte och problembeskrivning

Lidköpings kommun har kommit långt i planeringen med sina målsättningar angående rening utav dagvatten. Kommunen har arbetat mycket med att förankra en målbild i sin organisation eftersom denna typ utav arbete kräver att man arbetar över gränserna inom de olika avdelningarna i kommunen. Planerna är även förankrade politiskt. Hittills har Lidköpings kommun arbetat mycket med att utveckla och planera för ett nytt stort reningsverk. Kommunen har även arbetet med att leda vägtrafikvatten till lokala dammar i den mån som det är möjligt istället för att leda vattnet direkt ut i Vänern. Några mer omfattande ytor utformade för att på ett lokalt plan fördröja och rena regnvatten inne i den hårdgjorda staden finns dock ännu inte.

Detta arbete kommer att behandla ämnet dagvattnet och hur detta kan fördröjas och i största möjliga mån renas lokalt. I samarbete med Lidköpings kommun har en parkeringsyta vid Nya stadens torg utsetts, till vilken ett antal lösningsförslag utformas. Tanken är att lösningarna för denna yta kommer att kunna appliceras i andra sammanhang i framtiden. Kommunen vill även börja med olika lösningar på centrala platser där människor rör sig. I sin vattenplan 2017, som håller på att revideras, står att läsa att det är politiskt förankrat att "Lidköping ska verka för ökad medvetenhet hos invånarna i dagvattenfrågan.

## Frågeställning

Frågorna som detta arbete ämnar att besvara är:

- På vilka olika sätt kan dagvatten fördröjas och ges möjligheter att lokalt infiltreras på öppna och trafikerade ytor i städerna?
- Vilka olika typer av lokala dagvattenlösningar kan tillämpas på Nya stadens torgs parkering i Lidköpings kommun?

## Material och metod

Inledningsvis kommer en litteraturstudie att genomföras för att få kunskap om olika metoder för att ta hand om dagvattnet på ett sätt som möjliggör infiltration på ytan. Material till denna kommer att inhämtas från biblioteket på SLU, Alnarp, tidigare kursmaterial, föreläsningar och material från olika projekt.

Diskussioner samt en presentation av det utformade förslaget kommer att föras med personal på VA-avdelningen i Lidköping. Dessa personer kommer också att kunna tillhandahålla underlag och feedback på de förslag som ska skapas. I diskussionsdelen kommer de olika förslagen att diskuteras, jämföras och utvärderas i förhållande till vad som framkommit i litteraturstudien. Lidköpings kommun kommer även bidra med material som i framtiden ska ligga till grund för hantering och utformning av lokala dagvattensystem.

Utöver detta kommer även ett antal studiebesök med anknytning till arbetet att göras för att studera olika dagvattenlösningar. Studiebesökens syfte är att se hur dessa utformats samt om de uppfyller sina syften. Lärdomar och erfarenheter från dessa studiebesök kommer att användas som underlag vid utformning av de egna förslagen samt vid diskussionen som kommer att beröra dem. Bilder som tagits vid studiebesöken kommer även att användas för beskrivning av olika lösningar i litteraturstudien. Kontakt kommer att tas med lärare och föreläsare från SLU, Alnarp, företag samt även Göteborgs stad där jag praktiserade under sommaren 2017.

## Avgränsningar

Arbetet kommer att ge en kort introduktion till vad dagvatten är och vilka föroreningar som kan förekomma i det. Olika föroreningarnas direkta inverkan på miljön kommer inte att behandlas.

Arbetet kommer att föreslå lösningar samt på vilket sätt det lokala dagvattnet tas omhand på en begränsad parkeringsyta intill rådhuset vid Nya stadens torg i Lidköping. Målet är att den nederbörd som faller på platsen primärt ska renas på plats genom infiltration, det sekundära målet är att fördröja dagvatten.

Arbetet syftar inte till att ge färdiga bygghandlingar med exakta beräkningar utan ska fokusera på att beskriva olika typer av infiltration och fördröjning utav dagvatten. Arbetet ska också ge två förslag på lösningar som skulle kunna provas på parkeringsytan på Nya stadens torg i Lidköping, vilka även ska utvärderas ur hållbarhets och skötselperspektivssynpunkt i samarbete med Lidköpings kommun. Växtval och kostnadskalkyl kommer inte inkluderas i arbetet.



# Vattnet i staden

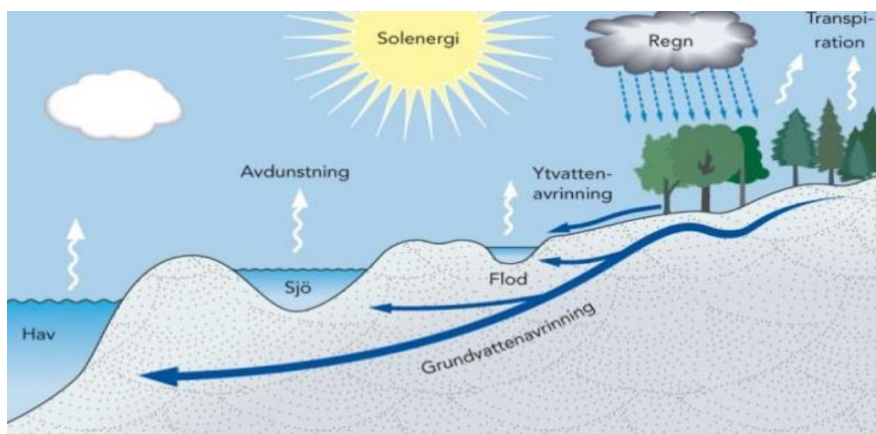
## Vattnets naturliga kretslopp

SMHI (2018) beskriver hur vattnets kretslopp startar med att solen värmer upp vatten på en vattenhållande yta och får detta vatten att avdunsta och övergå till vattenånga. Detta kan ske via transpiration när vattnet avdunstar från växternas blad via klyvöppningarna. Det kan också ske genom evaporation som det kallas när vattnet avdunstar från öppna ytor. Avdunstningen styrs utav andra faktorer så som luftfuktighet och vind.

Vattenångan stiger uppåt i atmosfären men kommer att kylas av och kondensera när den når en viss höjd. När vattenångan kondenserar börjar vattendroppar åter att bildas och när dessa är tillräckligt tunga faller de ner mot jordens yta i form utav nederbörd. Regnet faller åter ner på öppna ytor där det kommer att avdunsta. Det kan även fastna i vegetationen och därmed aldrig nå marken, vilket då kallas för interception (SMHI 2018).

När nederbörden har tagit mark börjar vattnet att transporteras mot naturliga lågpunkter, vilket benämns som avrinning. Detta sker på markytan och ses i form utav bland annat bäckar och åar som leder ut i större vattendrag. Vattnet kan även infiltreras ner i marken (Lindström 2012). Efter att vattnet infiltrerats genom jordytan börjar det att röra sig nedåt genom markprofilen ner mot grundvattnet, detta benämnes som perkolation. Vattnet transporteras vidare genom jorden allt eftersom att jorden blir mättad. Vattnet transporteras sedan under jorden och når till slut det som kallas för grundvattnet. Hur lång tid det tar innan en vattendroppe når grundvattnet är helt beroende utav vilken typ av jord som finns på platsen samt hur hög grundvattennivån är. Som Lindström (2012) påpekar släpper en sandig jord igenom vatten avsevärt mycket snabbare än en tät lerig jord beroende på porstorlekarna i jorden. Vattnet rör sig ner i marken genom den omättade zonen, vegetationens rötter kan ta upp vattnet och tar det vidare ner till den mättade zonen som brukar benämnas som grundvattennivån. Under denna nivå är markens porer vattenfyllda och kan inte ta emot mer vatten. Grundvattnet kommer sedan långsamt att förflytta sig mot hav och sjöar där det avdunstar och kretsloppet börjar om igen (SMHI 2018). För en sammanfattande bild utav det hydrologiska kretsloppet se figur 1.

Lindström (2012) beskriver att vattnets väg ofta är lång och att det i vissa fall tar över 1000 år innan en vattendroppe når ett större vattendrag. Lindström (2012) skriver även att Sverige i medel har en årsnederbörd på ca 720mm och en avdunstning på ca 330mm årligen vilket enligt SMHI (2018) leder till att avrinningen och perkolationen under nästan hela året, med undantag från några få sommarmånader är, större än avdunstningen.



Figur 1. Det hydrologiska kretsloppet. Källa Vårt vatten – grundläggande läroboken i vatten och avloppsteknik (2012).

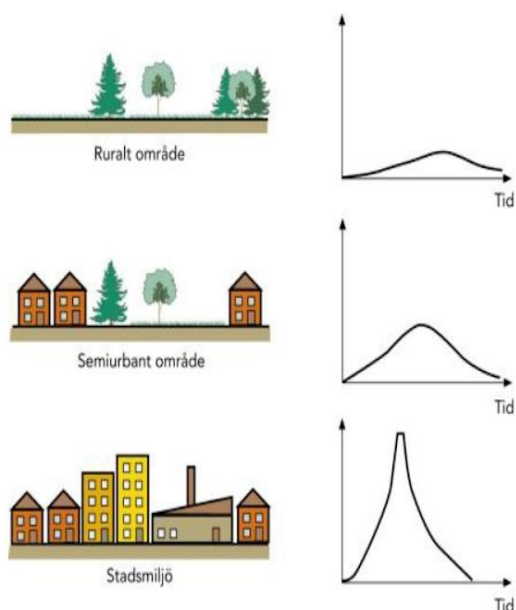
## Vad är dagvatten?

Nordvästra Skånes vatten och Avlopp AB, NSVA (2018) beskriver dagvatten som "regn- och smältvatten som avleds från tak, gator, parkeringar och andra hårdgjorda ytor". Vidare beskriver NSVA (2018) att dagvatten idag leds till dagvattenbrunnar i marken som är kopplade till underjordiska rörsystem som är utformade för att endast ta hand om dagvatten. Med hjälp av duplikatsystem som började att tillämpas på 1960-talet leds vattnet i olika ledningar. Innan duplikatsystemet började att användas gick allt vatten i samma kombinerade system. Fördelarna med att leda vatten i separata system är för att vattnet då inte riskerar att överbelasta övriga ledningssystem och reningsverk som är för spillvatten. Rören leder sedan till vattendrag så som bäckar eller direkt till sjöar.

## Vattnets väg i den urbana miljön

Holmstrand och Lindvall (1979) skriver att den väsentliga skillnaden mellan det naturliga kretsloppet utav vattnet som sker utanför staden och det som sker i hårdgjord urban miljö är det faktum att man i de urbana miljöerna till mycket stor del saknar infiltrationen. Ytor så som asfalt, betong, tak och plattytor hindrar effektivt vattnet från att infiltreras på platsen. Den nederbörd som faller på dessa ytor har endast ytavrinning som alternativ för att förflytta sig. Bebyggelse förändrar alltså vattnets kretslopp radikalt då hela städer utformas som avrinningsområden. Den vattenbalans som annars finns naturligt rubbas även med olika typer utav dräneringar som kraftigt kan sänka grundvattnet i städerna vilket blir skadligt för de växter som finns i den urbana miljön (se figur 2).

Vidare menar Holmstrand och Lindvall (1979) att stadens sätt att ta hand om sitt dagvatten genom att leda ner det i ledningar under jord för att sedan leda ut detta i en slutrecipient har resulterat i en skadlig miljöpåverkan. Vattnet som annars på en naturlig väg renas genom infiltration och tröga system som hinner ta hand om partiklar som är förorenade leds istället snabbt ner i rörsystem. Den naturliga reningen uteblir då i princip helt. Vid kraftiga skyfall menar SHMI (2018) att rörsystemens förmåga att leda bort vatten är bristande och riskerar att till följd utav underdimensionering att orsaka översvämningar och stående vatten då rörsystemen inte förmår att ta emot den mängd vatten som krävs.



*Figur 2. Tre olika former av miljöer och dess ytavrinning. Lodrät pil visar vattenflöde, vågrät pil visar tidsintervall. Källa. Vårt vatten – grundläggande läroboken i vatten och avloppsteknik (Lidström, 2012)*

## Vad innehåller dagvattnet i den urbana miljön?

Trafikverket (2011) beskriver i sin rapport Väg dagvatten - råd och rekommendationer (2011), att den enskilt största källa till föroreningar i en redan etablerad stad är trafiken. Sternbeck och Östlund (1999) skriver att olika former utav oljor, metaller från bland annat bromsbelägg, gummipartiklar från däck och även partiklar från vägarna som slits loss när dessa trafikerar är bara några former utav föroreningar som ofta utan någon form utav rening spolat ut i våra vattendrag. De vanligaste ämnena som man pratar om är koppar, zink, kadmium och bly men även PAH som används som bindemedel och finns i vägar som är belagda med asfalt. De pekar även på att det kan förekomma vissa kolväten som kan vara cancerframkallande. Utöver detta skriver Trafikverket (2011) att trafiken har en mycket stor negativ effekt på miljön i och med de koldioxidutsläpp som orsakas av förbränningsmotorer.

Blomqvist (2001) påpekar att naturliga ämnen så som fosfor och kväve kan återfinnas i dagvattnet. Trafikverket nämner även detta och menar att dessa kommer ifrån förmultnande växtdelar och avföring ifrån djur. Andra föroreningar som de beskriver är olika salter som främst uppkommer efter vinterns halkbekämpningar på trafikerade ytor

Trafikverket (2011) pekar på att dubbdäck under snöfattiga vintrar river upp extra mycket skadliga partiklar från vägbanan och att det därför inte bara är materialen i däcken som är skadliga. I sin rapport ser ändå Trafikverket (2011) positivt på möjligheterna att rena utsläpp från trafiken då 95% utav dessa föroreningar är partikelbundna och därför lättare att hantera i olika former av reningsanläggningar något som även Sternbeck och Östlund (1999) kommit fram till.

## Hur renas vattnet?

Förorenat vatten kan renas på flera olika sätt. Ett ämne som är knutet till en partikel kan lätt fångas upp genom att vattnets flöde bromsas och partikeln som följer med vattnet tillåts sedimenteras på platsen. Utifrån detta får man sedan ta hand om den förorenande partikeln genom att man antingen rengör ytan som infiltrerar eller byter ut den helt (Fridell 2018a).

Ett ämne som inte är knutet till en partikel kan vara svårare att rena. Liksom i exemplet ovan så måste ämnet som finns i dagvattnet bromsas upp. Ämnet måste sedan bindas till en partikel vilket enklast görs genom att detta infiltreras genom ett filtermedia som oftast består av en sandig växtjord. Växter kan rena vatten från kväve genom det kvävekretslopp som växterna ingår i. De kan även hålla en viss del utav den fosfor som passerar (Fridell 2018a).

Dagvatten som leds ner i kombinerade system istället för duplikatsystem leds vidare till reningsverk. Under transporten till reningsverket blandas dagvattnet med spillvattnet och bidrar till att öka belastningen på reningsverken (Svenskt vatten 2011). När vattnet når reningsverket renas det i tre olika steg enligt Svenskt vatten (2018). Första steget är mekanisk rening där allt som inte borde finnas i vattnet fastnar i galler och speciella sedimentbrunnar. Vattnet går sedan till den biologiska reningen där det hamnar i stora bassänger där speciella bakterier renar vattnet. Det slutliga steget är den kemiska reningen som sker i den sista bassängen där kemiska medel tillsätts och binder skadliga ämnen.

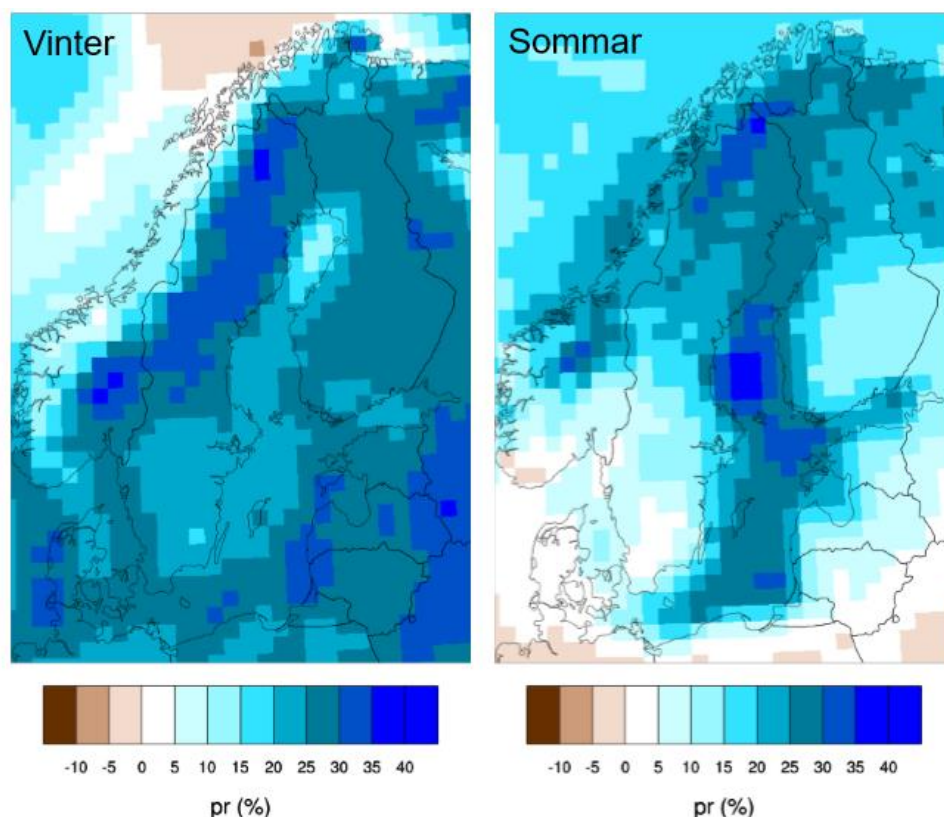
## Hur ser framtidens nederbördsprognoser ut?

Svenskt vatten (2011) skriver i sin publikation P105 att vi i framtiden står inför stora utmaningar när vi måste hantera både ökad mängd nederbörd men framförallt dess intensitet vilket dagens dagvattenledningar inte är anpassade för.

*"Den intensiva korttidsnederbörden är det regn som skapar mest problem i städer med avrinning och översvämningar, eftersom den på kort tid ger stora mängder regn".*  
Olsson & Foster (2011)

Olsson & Foster (2011) skriver att regnmängden som idag normalt sett faller i ett tioårsregn redan år 2050 kommer att ha ökat med 10% volymmässigt. Ytterligare ökning är enligt dem att vänta längre fram. Vid nästa sekelskifte är prognosen att vissa kraftiga skyfall kan öka i volym med 20-30%. SMHI (2015) ger en likartad bild, se figur 3.

Naturvårdsverket (2016) skriver att de största naturkatastroferna i Europa under de senaste decennierna har varit på grund utav stora mängder vatten till följd av extrem nederbörd som svämmar över städer. De skriver också att de områden som ses som attraktiva att bygga bostäder på och exploatera ligger nära vattendrag. Det finns därför en överhängande risk att dessa områden drabbas utav översvämningar, speciellt om de är belägna i låglänta områden.



Figur

Prognos för procentuell ökning av årsnederbörd under åren 2071-2100. SMHI 2015.

[http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/SMHI\\_Link%C3%B6ping%203%20nov%202015%202.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/ostergotland/SiteCollectionDocuments/SMHI_Link%C3%B6ping%203%20nov%202015%202.pdf) [ 2018-05-15 ]

# Metoder för lokalt omhändertagande av dagvatten

## Vad är öppna dagvattenlösningar?

Enligt Stahre (2004) är begreppet "öppna dagvattenlösningar" ett samlingsnamn för olika typer utav anläggningar som utformats för att ta hand om dagvatten genom metoderna infiltration, fördröjning och magasinering. Systemen har alla gemensamt att de på något sätt försöker efterlikna naturens sätt att ta hand om vattnet, såsom perkolation, ytavrinning, olika former utav fördröjning samt infiltration. Gemensamt för systemen är också att dessa inte leder vatten obehindrat genom rörsystem direkt till en slutrecipient.

Stahre (2004) delar in öppna dagvattenlösningar i fyra huvudkategorier med följande underkategorier:

### Lokalt omhändertagande

Lokalt omhändertagande beskriver en yta som är fri från avrinning och tar hand om nederbörden på just den specifika yta som denna faller på (Stahre 2004). Exempel på metoder för att åstadkomma detta är:

- Gröna tak
- Infiltration på gräsyta
- Genomsläppliga beläggningar
- Infiltration i stenfyllningar
- Dammar

### Fördröjning nära källa

Fördröjning nära källa syftar till att samla upp nederbörden på en yta som ligger så nära platsen nederbörden föll på som möjligt och leda den en kort sträcka till ytor där följande metoder kan användas enligt Stahre (2004).

- Genomsläppliga beläggningar
- Infiltration på gräsytor
- Infiltration i stenfyllningar
- Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningsytor
- Dammar
- Våtmarker

### Trög avledning

Trög avledning avser avrinning från de ytor som inte själva kan ta hand om nederbörd. Vattnet måste då ledas bort från platsen och detta ska göras på ett så trögt sätt som möjligt för att möjliggöra infiltration under transportsträckan (Stahre 2004).

- Svackdiken
- Kanaler
- Bäckar/ diken

## Samlad fördröjning

Samlad fördröjning tillämpas då större ytor helt eller delvis inte kan ta hand om nederbörden som faller. Vatten från större mängder nederbörd leds då till lågpunkter avsedda för dagvattenhantering. Exempel på sådana ytor är enligt Stahre (2004).

- Dammar
- Våtmarksområdet
- Sjöar

## Vilka olika metoder kan tillämpas på för lokalt omhändertagande av dagvatten?

Då detta arbete syftar till att få en bättre förståelse för olika LOD-lösningar, som också ska ligga till grund för fallstudien, kommer de nedan att beskrivas mer utförligt. Den typ av lösning som inte kommer att behandlas är dammar eftersom de inte är ett möjligt alternativ på platsen som fallstudien kommer att göras på.

### Gröna tak

I Svenska naturtak (2018) beskrivs olika metoder för att med hjälp av gröna tak fördröja avrinning utav dagvatten från byggnader. Tak med vegetation bör vara förhållandevis platt för att kunna fördröja så mycket vatten som möjligt. Takets lutning är avgörande för hur tjockt lager med växtjord som kan anläggas på taket. 45 graders lutning är idag den brantaste säkra vinkeln för dessa tak. Vegetationen består oftast utav sedumväxter men även annan typ av vegetation kan användas, för exempel på detta se figur 4.

Stahre (2004) skriver att ett grönt tak i regel läggs med en växtjord vars tjocklek är runt 3-4 cm. Denna växtjord läggs på ett dränerande lager som normalt är några centimeter tjockt. Med dessa förutsättningar bör taket som bekläds med ett grönt tak kunna klara av att bära en vikt av 40-60kg/ m<sup>2</sup>, siffrorna är beroende utav vattenmättnad. Det vanligaste är att taket innan bekläds med tjärpapp eller annat vattenavstötande material. Långtidsmätningar visar inga antydningar på att ett grönt tak skulle kunna ge upphov till vattenskador på taken, något som är en vanlig missuppfattning. Stahre (2004)

Gröna tak har en bra förmåga att hålla och ta upp mindre regn men har visat sig ha en bristande förmåga att bromsa kraftigare skyfall då substratet som är förhållandevis tunt snabbt blir mättat och då mister sin förmåga att bromsa upp regnskurarna (Stahre 2004). Gröna tak bör därför ses som ett komplement i dagvattenhanteringen och inte som lösningen (Fridell 2018a)



Figur 4: Exempel på grönt tak Stavanger, Norge. (2017)



## Infiltration på gräsytor

Att infiltrera dagvatten på gräsytor är ett effektivt sätt att ta hand om sitt dagvatten. Gräsyntans infiltrationsförmåga beror till viss del på vilken typ av jord som gräset växer på, lerjord släpper exempelvis inte igenom vatten lika effektivt som sandjord gör. Vid anläggning bör även grundvattennivån beaktas, om ytan anläggs för nära den vattenmättade grundvattenzonen kommer vattnet inte att filtreras ner i marken utan istället bli stående på platsen vilket inte är önskvärt om tanken inte var att anlägga en damm. Stahre skriver även att terrassen inte bör vara packningsskadad då även detta kan bidra till en sämre genomsläpplighet på gräsytan (Stahre 2004). För illustration se figur 5.

Ett bra alternativ är att göra ett gräsbeklätt svackdike dit man leder dagvattnet, tvärlutningen i dessa bör vara svag och inte överstiga 2%, detta för att minska risken för erosion som annars riskerar att förstöra ytan. En svag lutning underlättar även skötseln utav ytan som under största delarna utav året kommer att ligga torrlagd och inte ses som något annat än en gräsmatta. (Stahre 2004). Se figur 6 för illustration.

Om en kraftigare lutning än 2% skulle behövas för att snabbt kunna uppnå ett önskat djup för infiltration och fördröjning är ett bra alternativ att belägga dikets botten med stenkross eller makadam. Detta minskar risken för erosion och skapar även en yta som snabbare kan infiltrera och transportera vattnet utan att anläggningen tar skada (Stahre 2004).



*Figur 5: Svackdike för dagvatten på en parkering i Fosie i Malmö (2018).*



*Figur 6: Fotbollsplan i Lomma som är designad för att kunna ta emot dagvatten vid höga flöden. (2018)*

## Genomsläppliga beläggningar

Stahre (2004) beskriver genomsläppliga beläggningar som ett alternativ som ska användas i absolut sista hand. Han förespråkar istället att man bör använda genomsläppliga ytor så som grusytor och gräsytor. Genomsläpplig asfalt menar han fungerar bra på lågt trafikerade vägar i ca 15-20 års tid men att ytan på en hårdare trafikerad väg sätter igen på kort tid. Principen bygger på att den permeabla asfalten släpper igenom vatten och låter det infiltreras genom beläggningen och vidare ner genom befintlig terrassyta.

Godeke skriver att det största problemet med permeabel asfalt är att genomsläppligheten minskar snabbare på ytor som belagts med detta i Sverige än vad de gör i många andra länder. Orsaken till detta är vårt klimat som kräver att vägar saltas, grusas och sandas för att vara farbara vintertid. Dessa ingrepp som är nödvändiga för trafiksäkerheten bidrar till att den permeabla asfalten sätter igen och förlorar en stor del av sin genomsläppliga förmåga. Vidare skriver Godeke att detta kan förhindras genom att man använder en vakumsug som suger upp fina partiklar som annars sätter igen ytan. Studier han genomfört visar att ytor kan behålla sin ursprungliga förmåga 5 år efter anläggning utan skötselinsatser men att man sedan bör vakumsuga vid behov då man märker att ytan inte infiltrerar som den ska. Godeke menar att dessa intervaller varierar mycket beroende på plats men att intervallerna kan bli längre om sandning utan finmaterial sker under vintersäsongen samt att löv och annat organiskt material regelbundet tas upp och inte bryts ner på platsen.

Ferguson (2005) skriver att underhållet av plattytor med fogar som ska släppa igenom vatten är likartat med underhållet av permeabla ytor se figur 7. Fogar blir täta med tiden genom sedimentering och förlorar då sin genomsläpplighet vilket leder till minskad eller i värsta fall utebliven infiltration, se bild 8. Vidare menar han att inte bara grundvattnets högsta nivå och ytans infiltration är avgörande för hur ytan fungerar utan även materialet i terrassen som måste vara genomsläppligt för att ytan ska kunna fungera som det är tänkt.



*Figur 7. (Till vänster) Betongstensyta med breda fogar för bättre genomsläpplighet i Ystad (2018).*



*Figur 8. (Till höger) Samma typ av betongmarksten som på figur 7. Ytans genomsläpplighet är reducerad på grund utav finsediment (2018).*



## Stenfyllningsmagasin

Stahre (2004) skriver att stenfyllningsmagasin är ett magasin som under marknivån fylls med makadam. Magasinets kapacitet att ta emot vatten är helt beroende utav den porvolym som finns, ju större porvolym desto mer vatten kan magasineras. Efter att vattnet runnit ner i magasinet rinner det antingen vidare ner i terrassen, ut i omgivande ytor eller vidare i ett kontrollerat dräneringssystem beroende på vilken metod man använder sig utav, se figur 9.

För att öka magasinets livslängd bör man undvika att sediment rinner ner i det då det efter en tid annars kommer att sätta igen systemet och förmågan att ta emot vatten blir kraftigt försämrade eller uteblir helt. Liksom permeabla beläggningar är det viktigt att ta hänsyn till grundvattennivån för att magasinet ska kunna ta emot dagvattnet.



*Figur 9. Stenfyllningsmagasin med bräddningsbrunn för omhändertagande av dagvatten på en parkering utanför IKEA i Malmö (2018).*

## Andra typer av magasin

Under senare år har dagvattenfrågan spelat en allt större roll i utformningen av den moderna utemiljön och många nya lösningar har dykt upp. Milford (2018) har tagit fram tunnelmagasin som ska anläggas under större hårdgjorda ytor för att kunna ta emot nederbörd som faller på dessa. Vattnet ska sedan kunna infiltreras ner i terrassen, se figur 10. Liknande lösningar finns även i mindre format och olika former. Andra typer av lösningar som tagits fram på senare tid är s.k. modular wetlands som är framtagna och utformade av Milford (2018). Dessa specialkonstruerade växtbäddar har inbyggda förfiltreringskammare med inbyggda separationskassetter som skiljer ut olja och bensin från dagvattnet innan detta slutligen leds in i växtbädden där växterna renar vattnet från andra ämnen, se figur 11. Andra lösningar som även kommit ut på marknaden är AquaAirbox som är utformad för att fungera som ett dagvattenmagasin på platser med högt grundvatten. Magasinet kan placeras direkt under en slityta och klarar belastning från trafik, lösningen är utformad av Milford (2018), se figur 12. Gemensamt för samtliga är att man vill uppnå en volym som under regn kan utnyttjas för att fördröja dagvatten.



Figur 10. Aquaton,  
tunnelsystem för dagvatten.  
Milford (2018)  
<http://milford.dk/sv/milstorm>

[ 2018-05-15 ]



Figur 11. Modular wetlands. Milford (2018). <http://milford.dk/sv/milstorm> [ 2018-05-15 ]



Bild 12. AquaAirbox. Milford (2018)  
<http://milford.dk/sv/milstorm> [ 2018-05-15 ]

# Dagvatten och växtbäddar

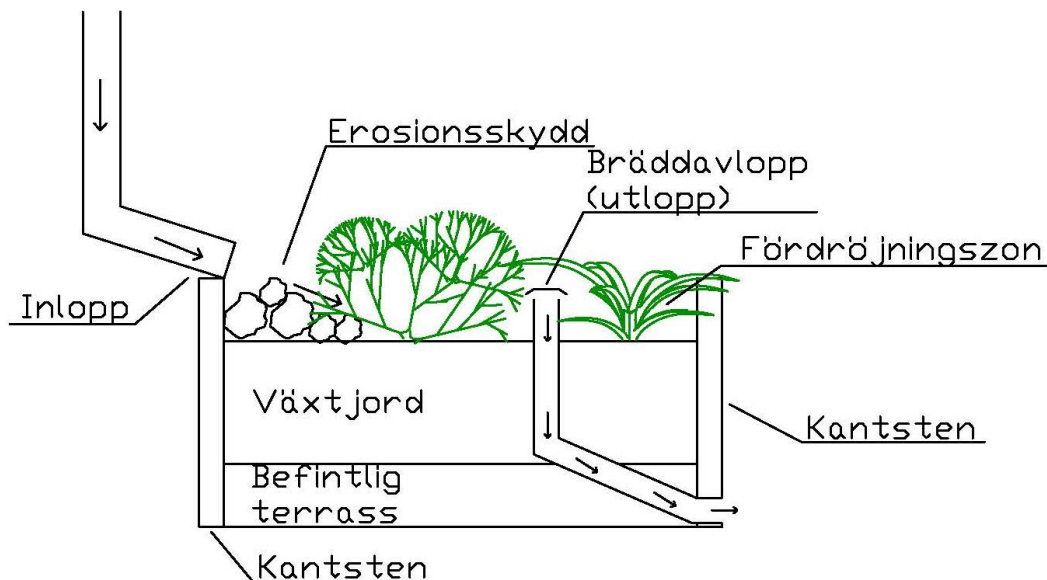
## Växtbäddar

Göteborgs stad (2018) som i många år använt sig utav regnbäddar, som de även kallar regnrabatter definierar begreppet på följande sätt:

”Regnbäddar bromsar upp vattenflödet så att avloppsnätet hinner med när det kommer mycket vatten. Då minskar översvämningsrisken. Föroreningar fastnar också i regnrabatten, som fungerar som ett filter.”

Fridell (2015) skriver att man genom att ta hand om dagvattnet och infiltrera detta genom växtbäddar eller biofilter försöker att efterlikna en naturlig process som genom kemisk, fysisk och biologiska processer renar vattnet från diverse föroreningar. Vidare beskriver Fridell (2015) att det finns många olika sätt att utforma en regnbädd. Oftast görs utformningen utifrån rådande förutsättningar på platsen och det finns inga färdiga koncept. Samtliga alternativ när det gäller regnbäddar har dock dessa punkter gemensamt. Se figur 13.

- Inlopp
- Utlopp
- Fördröjningszon
- Erosionsskydd
- Växtjord
- Breddavlopp



Figur 13. Egen illustration baserad på beskrivning av lösningar av växtbäddar avsedda för att hantera dagvatten. Fridell (2015). Figuren beskriver en upphöjd regnbädd men metoden kan även appliceras på en nedsänkt regnbädd.

## Växterna

När det gäller växter som planteras i en regnbädd beskriver Göteborgs stad (2018) att de framförallt måste klara långa perioder av torka likväl som de måste klara kortare perioder utav stående vatten. Patrick Bellan (2018) beskriver en mer komplicerad bild då han menar att man inte bara måste ta hänsyn till att växterna ska klara både långa perioder utav torka och kortare perioder av stående vatten utan att växterna även måste klara andra faktorer på platsen så som tillgång på sol, vindutsatthet, växtbäddens storlek och växtsubstrat.

Fridell (2015) skriver att växterna renar 2-7% utav de föroreningar som rinner ner i växtbädden. Han poängterar även att växterna under etableringstiden inte renar i samma utsträckning och att man under den första tiden kan se ett ökat läckage utav ämnen på grund utav gödning som ibland används. Fridell (2015) nämner även att växterna spelar en viktig roll i att bromsa upp större vattenflöden som når regnbädden samt att vissa växters rötter avger ämnen som kan neutralisera skadliga organismer som finns i jorden till följd av förorenat vatten. Växterna bidrar även till växtbäddens funktion genom sin evaporation samt bidrar även till att hålla jorden lucker så att vatten på ett bättre sätt kan infiltreras genom jorden. Växtligheten kan göra att isen smälter snabbare på våren och därmed tillåter växtbädden att börja infiltrera vatten tidigare på året.

## Växtsubstratet

Fridell (2015) beskriver filtersubstratet som det något som ibland måste kompromissas med för att få en jord där växterna kan trivas samtidigt som vatten på ett effektivt sätt kan infiltreras. Jord som har mycket grovt material utan finmaterial infiltrerar vatten mer effektivt än jordar med mer finmaterial. De vattenhållande faktorerna i en jord med mer finmaterial blir generellt bättre för växterna att växa i genom den vattenhållande förmågan som den besitter. Detta kan ibland komma i konflikt med hur snabbt man måste filtrera dagvattnet i växtbädden.

Vidare skriver Fridell (2015) att ett bra filtermedia kan rena/ hålla mellan 50-80% av de tungmetaller som leds ner i regnbädden, se tabell 1. Filtret måste bytas ut med jämna mellanrum, tiderna för detta varierar kraftigt beroende på typ av filtermedia, om växter etablerat sig på ett bra sätt och framförallt hur stora/ förorenade ytor som växtbädden renar.

Filtermediet består till största del utav sand i olika fraktioner och utgör en betydande del av reningsförmågan. För att ge växterna bra förutsättningar kan en annan typ av växtjord tillföras över denna.

Ämne	Reningseffekt (%)
P	60
N	40
Pb	85
Cu	80
Zn	90
Cd	80
Cr	75
Ni	55
Hg	50
SS	90
Olja	90
PAH	85
Bap	85

*Tabell 1: Tabell baserad på Fridell (2015) Tabellen beskriver reningsgraden utav olika ämnen som rinner ner i en växtbädd.*

# Dagvattenhanteringen i Lidköping och på Nya stadens torg

Vänern är Sveriges största sjö och Europas tredje största sjö. Avrinningsområdet täcker 10% utav Sveriges landyta och även Norge har vattendrag som leder till Vänern. Totalt sett är 85 kommuner i Sverige och Norge beroende utav Vänerns som slutrecipient skriver Engdahl, Nilsson & Palmqvist (2015)

De föroreningar som funnits i Vänern och som till viss del även finns kvar, härstammar från början av sekelskiftet år 1900 när handeln expanderade runt om Vänern och framförallt i hamnområdena där ofta tunga industrier växte fram (Ahlberg, 2008). I sin historiska genomgång går Ahlberg (2008) in i detalj på Västra hamnen i Lidköping där han bland annat skriver att hamnen till största del är uppbyggd utav olika typer utav massor. Sedan mitten utav 1600-talet började dessa att tippas vid den dåvarande strandlinjen som då endast låg ett kvarter ifrån Nya stadens torg där Rådhuset idag står. Området växte och vad som idag är västra hamnens industriområde samt järnvägsbron låg tidigare under vatten.

I skriften Västra hamnen i Lidköping, Industri - och teknikhistoriks inventering och värdering (Ahlberg 2008). Den industri som funnits i området runt Lidköping sedan sekelskiftet var av tung karaktär. Aktiebolaget Lidköpings porslinsfabrik som senare blev Rörstrands startade sin verksamhet här. Lidköpings gummiverkstad, Lidköpings mekaniska verkstad, LKAB kol och koks är exempel på företag som varit aktiva. Oljehanteringen i området har även varit mycket omfattande under 1900-talet.

Idag är kväve och fosfor från framförallt jordbruket den största källan till föroreningar i Vänern då många små åar och vattendrag som löper genom kringliggande jordbrukslandskap läcker ut dessa ämnen till vattendragen (Engdahl, Nilsson & Palmqvist 2015).

I sin rapport nummer 71 pekar Sjölin (2012) på att halterna utav dioxin, PCB och kvicksilver i gädda och abborre kraftigt har sjunkit sedan mätningarna startade på 1970-talet. Sjölin (2012) påpekar dock att förhöjda värden utav ämnena fortfarande kan förekomma men är betydligt lägre än när mätningarna startade.

Nu finns många områden i Vänern som skyddas bland annat som Natura 2000-område, nationalpark, naturreservat samt fågelskyddsområde. Idag är Vänerns vatten att betrakta som bra då Vänern idag håller en god vattenkvalité som enligt dagens standardvärde i många fall inte behöver renas för att vara tjänligt som dricksvatten för människor (Engdahl, Nilsson & Palmqvist 2015).

## Hur påverkar klimatförändringarna Lidköping?

Lidköping är enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB (2011) en stad som löper stor risk att drabbas utav översvämningar i framtiden. Staden har historiskt sett haft problem med översvämningar, senast år 2000. MSB skriver vidare att det i området i Lidköping som riskerar att översvämmas bor drygt 4300 människor, 488 arbetsplatser riskerar att beröras. Även ett sjukhus samt ett naturreservat finns i området.

*"Lidköping faller ut i den föreslagna urvalsprocessen och bedöms därför vara ett område där betydande konsekvenser kan inträffa vid en omfattande översvämning"* - MSB (2011)



Engdahl et.al (2015) skriver att Vänerns vattennivå ständigt kontrolleras och regleras för att undvika problem som en tillfälligt förhöjd vattenlinje kan orsaka. Dessa åtgärder hjälper dock inte vid kraftigare skyfall då en stigande vattennivå ifrån Vänern inte är det enda hotet. Även det regn som faller på hårdgjorda ytor och ej kan infiltreras lokalt riskerar att vid större skyfall orsaka stora problem.

## Parkeringen på Nya stadens torg i Lidköping: en nulägesbeskrivning

För att kunna utvärdera de olika typerna av lösningar som Stahre (2004) föreslår kommer en fallstudie att genomföras där syftet är gestalta en utvald yta i Lidköping. Syftet är att utforma två olika lösningar där den ena bygger på en helt hårdgjord lösning och den andra bygger på en lösning där olika typer av gröna lösningar föreslås. Fallstudien kommer sedan att presenteras för Lidköpings kommun där det kommer att utvärderas och utgöra grunden till diskussionen.

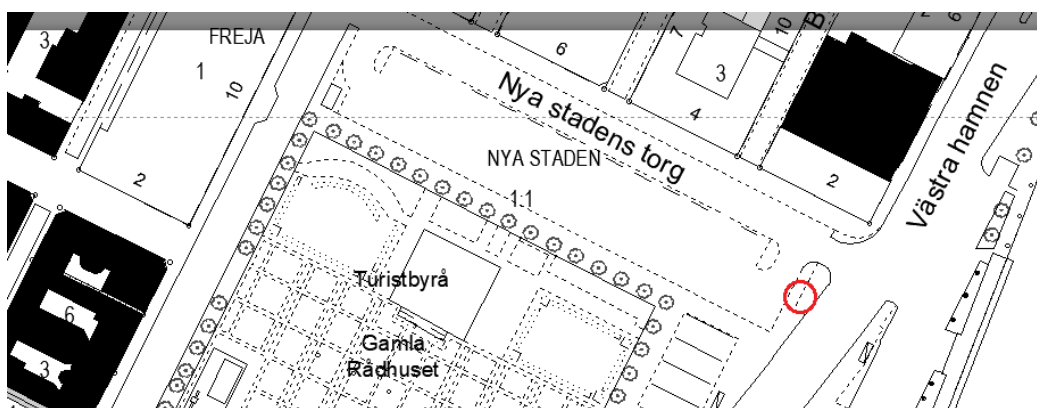
Parkeringen som förslagen kommer att behandla ligger vid Nya stadens torg norr om rådhuset. Parkeringen är idag till största del asfalterad med undantag från de tre gångstråk som korsar parkeringen vilka är belagda med betonggatsten. På den södra långsidan av parkeringen som vätter mot rådhuset finns en arkadklippt lindallé som ramar in torgytan runt rådhuset. På den norra långsidan av parkeringen finns gatan som omgärdar Nya stadens torg. För att avgränsa parkeringen från vägen på norra långsidan finns ett staket.

Parkeringsytan lutar svagt mot ån Lidan i öster (se figur 17) och vattnet som idag faller på ytan leds direkt dit via dagvattenbrunnar som är placerade längs de dagvattenrännor i betong som löper längs parkeringens långsidor och fungerar som ytans låglinjer. Vid tidigare besök under vintern har snöuppläggningsplats inventerats vilket är att anse vara av stor vikt vid nyprojekteringen, se figur 15 och 16. Vid en undersökning av skyfallskarta (se figur 17) kunde konstateras vart vattnet främst söker sig. Kartan visar ett 200-års regn, ett regn som har en förväntad återkomsttid på 200 år.

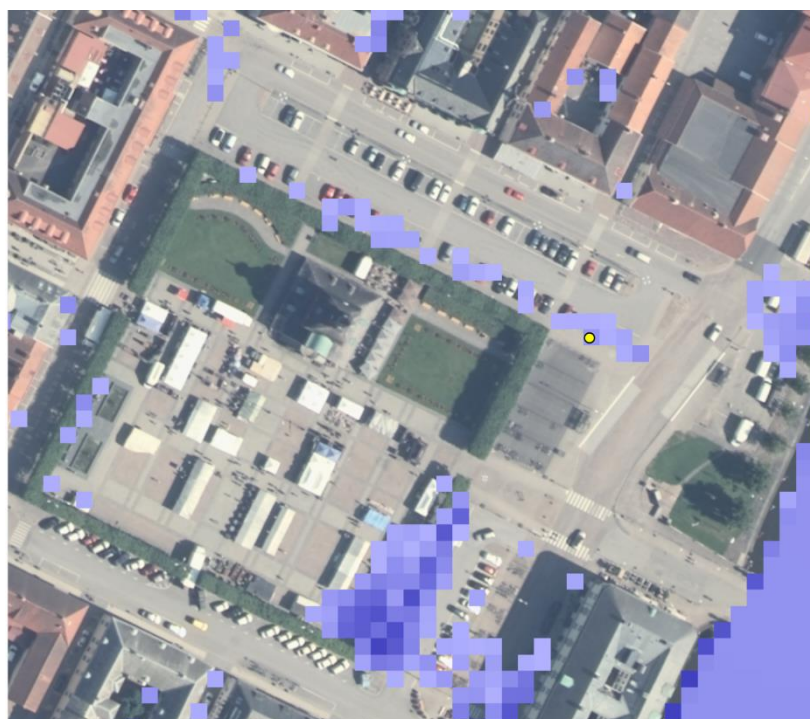
Parkeringsytan är 112 m lång och 20 m bred. Parkeringen rymmer idag 65 bilar och är under de timmar som butiker och torghandel har öppet välanvända, övriga tider utnyttjas inte ytan till 100%.



*Figur 15. Nedre delen av parkeringen som vätter mot Lidan. Var snön läggs är en viktig aspekt när tankarna om nyprojektering startar (2018).*



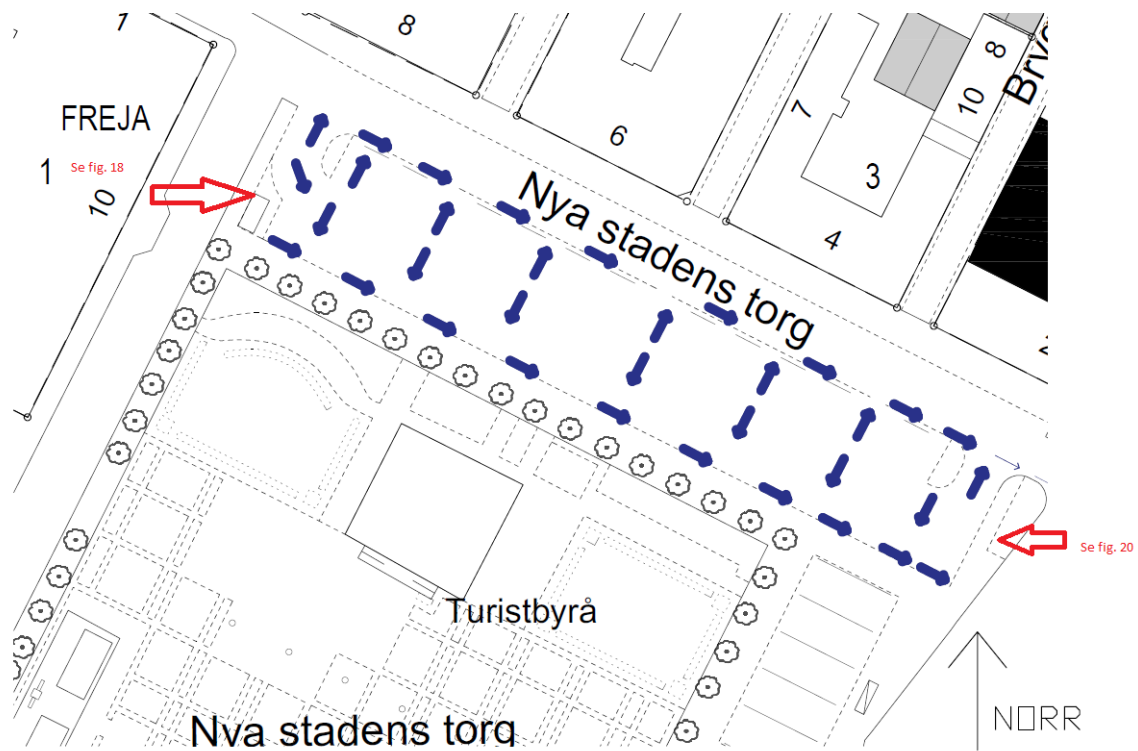
Figur 16: Röd cirkel över parkeringsytan visar snöupplaget vintertid.



Figur 17: Utdrag ifrån Lidköpings stads skyfallskarta som beräknat 200-års regn (2018). Blåa pixlar markerar stående vatten samt vattendjup. Ljusblå pixlar är grunt vattenstånd och mörkblå markerar djupt vattenstånd.



Figur 18: Betongränna som idag leder till en dagvattenbrunn. Fotoriktning se figur 19 (2018).



Figur 19: Parkeringsytan idag. Blå pilar visar avrinningen idag (2018).



Figur 20. Platsen idag. Bilden är tagit från östra sidan. Fotoriktning se figur 19 (2018).



## Förslaget – Lokalt omhändertagande av dagvatten på parkeringen vid Nya stadens torg

Utifrån kunskap från litteraturstudien kommer två olika förslag att utformas för platsen. Syftet är att de båda förslagen ska vara varandras motpoler men med samma syfte - att infiltrera och fördröja dagvatten. Ett hårdgjort samt ett grönt förslag har utformats som förslag på hur ytan skulle kunna se ut vid en omprojektering.

### Det gröna förslaget

I utformningen av detta förslag är grönska och växtlighet i fokus. Ritningarna för avrinningen över ytan är mycket lik den idag rådande. Vattnet kommer likt idag att ledas ut mot parkeringens långsidor och sedan vidare mot den östra sidan av parkeringsytan (se figur 21). Vattnet kommer fortfarande att falla på en till största delen asfalterad yta vilket är ursprunget på platsen idag. Vattnet kommer dock att ledas ut mot diken med perenner som kommer att löpa längs långsidorna där befintliga låglinjer finns (se figur 22). Vattnet kommer här att under tiden det rinner nedåt att både infiltreras och renas. Vattnets hastighet kommer även att dämpas av den vegetation som kommer att finnas på platsen.

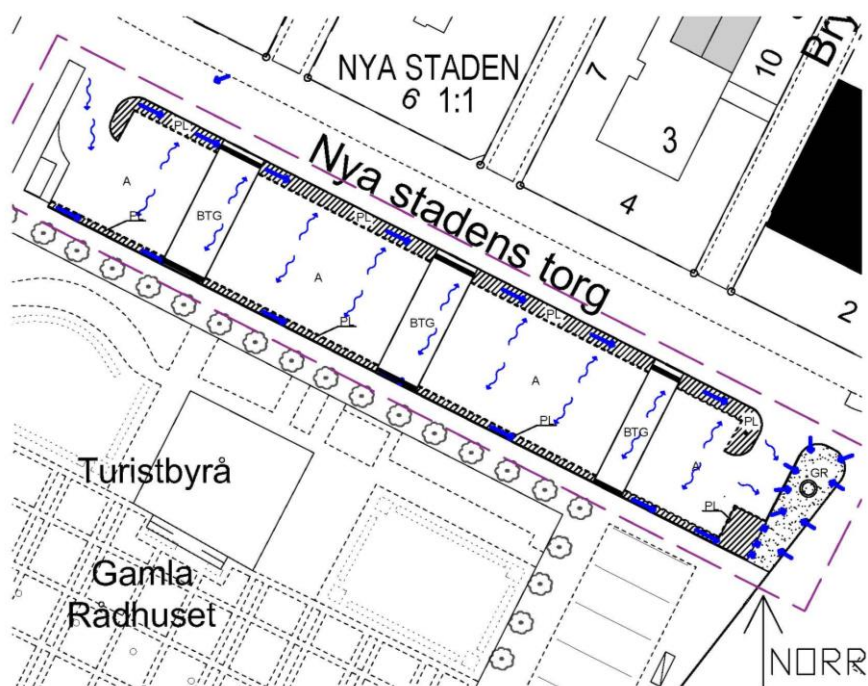
För att undvika att bilar kör ner i diket kommer kantstenar att sättas upp (se figur 23) som kommer att försees med 25 cm breda luckor varje meter för att göra det möjligt för vattnet att rinna ner i diket. Där gångstråken av betongmarksten passerar över svackdikena, anläggs vägtrummor för passage av vatten. Se figur 23 och 24.

De båda diken som löper längs parkeringens långsidor kommer att leda till var sin lågpunkt där vattnet ska kunna infiltreras. Skulle det bli allt för mycket vatten så att inte lågpunkterna räcker till så finns bräddningsavlopp utsatta för att förhindra översvämningar.

Skulle den södra långsidans lågpunkt översvämmas rinner vattnet vidare ut på den större gräsytan på parkeringens östra kortsida. Denna gräsyta fungerar som en översvämningssyta och är utformad som ett svagt lutande svackdike vilket möjliggör gräsklippning. På denna yta finns även ett bräddavlopp för att förhindra översvämningar vid kraftiga skyfall. För ritning över platsen se figur 25.



*Figur 21: Översikt över den nya parkeringen. Bräddavloppen markeras med svarta cirklar. Gräsytan utformas för att ge en nedsänkt yta. Detta för att ge ytterligare möjligheter att fördröja dagvattnet.*



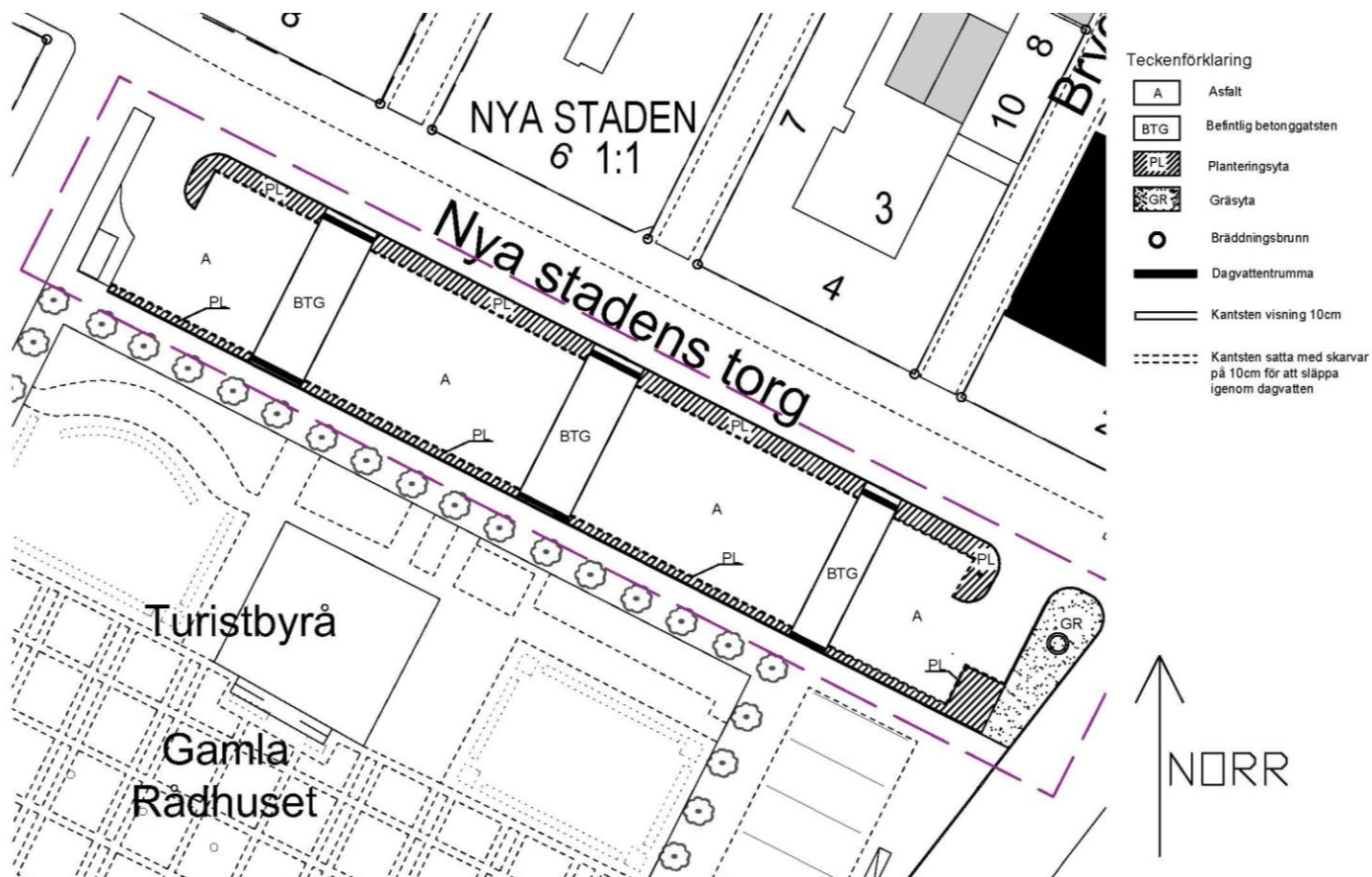
Figur 22: Ritning över platsen. Blå pilar visar hur vattnet leds över ytan i det gröna förslaget.



Figur 23: Kantstenar med mellanrum för att släppa igenom dagvattnet till diket.



Figur 24: Kantstenar med mellanrum för att släppa igenom dagvattnet till diket.



Figur 25: Ritning över det gröna förslaget.



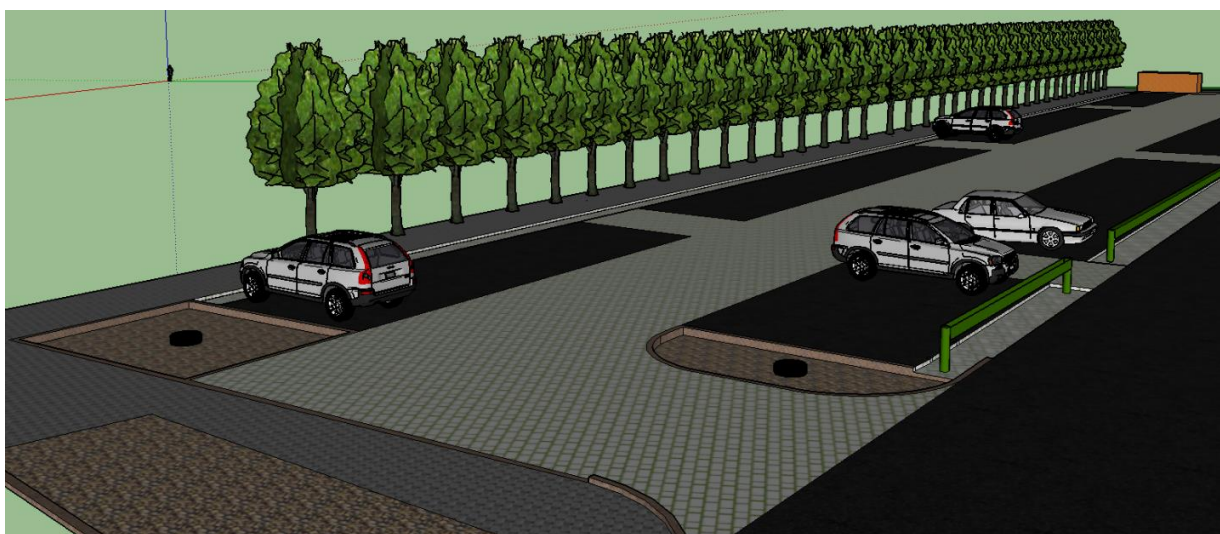
## Det hårdgjorda förslaget

Detta förslag är raka motsatsen till det gröna förslaget även om målet med infiltration är det samma. Förslaget är utformat så att hela ytan ska fortsätta vara hårdgjord men med olika typer av beläggningar som möjliggör infiltration av dagvatten, se figur 25. Betongmarksten som på ett stabilt och hållbart sätt kan läggas med breda fogar har valts till platsen. Betongmarkstenens huvudsakliga syfte är att fungera som gräsarmering har valts ut för att både ge bärighet och tillräckliga hålutrymmen för att möjliggöra infiltration av dagvatten.

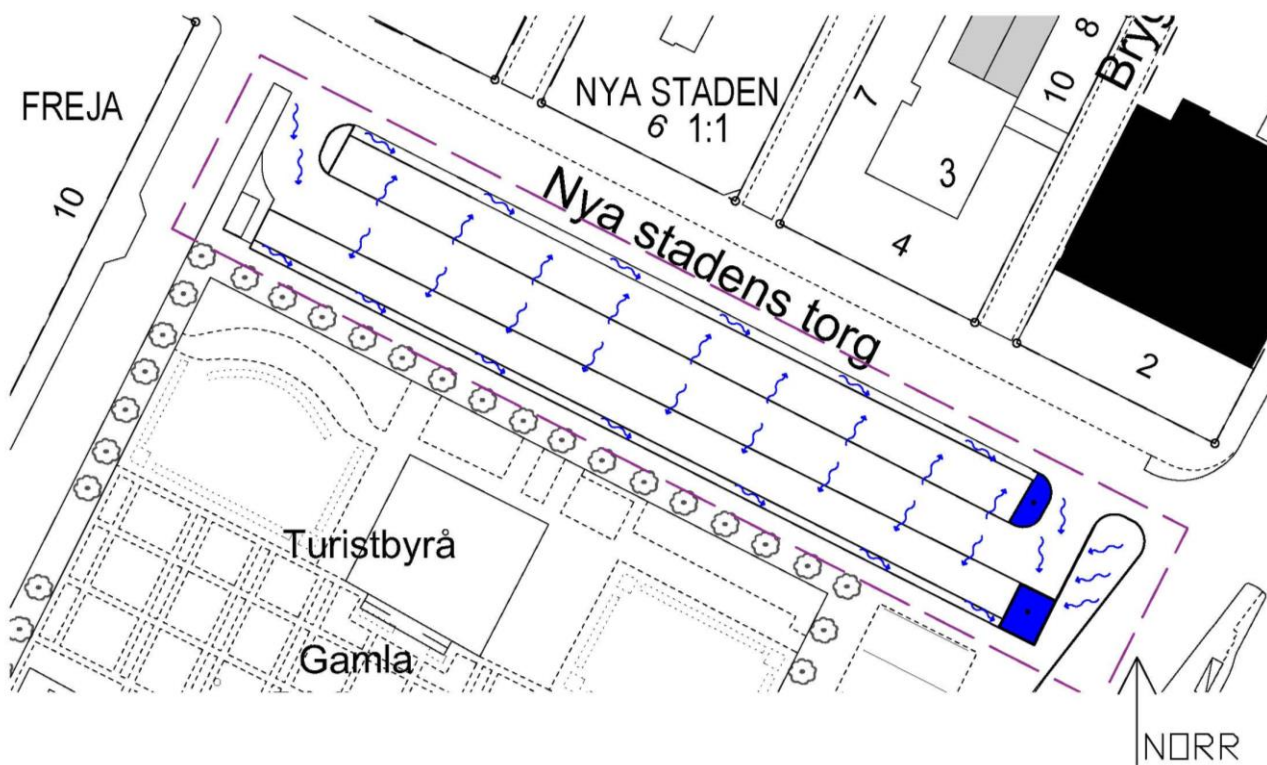
Liksom det gröna förslaget har platsens lutningar i det stora hela bibehållits. Vattnet som faller på platsen avleds mot parkeringens långsidor där de befintliga betongrännorna har tagits bort, se figur 26. Dessa har ersatts med betongmarksten avsedd för gräsarmering se figur 27. Under sin väg mot långsidorna infiltreras vattnet mellan betongmarkstenens fogar. En annan typ av betongmarksten med breda fogar har valts för körytorna (se figur 7). Denna beläggning är genomgående för hela ytan bortsett från just parkeringsplatserna där bilarna står, på denna yta behålls befintlig asfaltsbeläggning.

Det vattnet som inte infiltreras i de nya rännorna med betongsten för gräsarmering kommer att ledas ner till två stora stenfyllningsmagasin som ligger belägna på varsin långsida utav parkeringsplatsens östra kortsida. Dessa är fyllda med kullersten eller större stenar för att ge stor porvolym och plats för mycket vatten. Skulle dessa magasin inte räcka till finns bräddavloppet på platsen som likt brunnarna idag leder ut vattnet till Lidan (se figur 28 och 29)

Den ytan som är belägen längst öster ut på parkeringen kommer att få en korrigerad lutning. Istället för att som idag luta mot Lidan kommer denna att luta in mot parkeringen. Anledningen till detta är främst att denna yta under snörika vintrar används som snöupplag och för att förhindra att förorenat smältvatten rinner direkt ut i Vänern leds detta istället ner i stenkistorna i första hand (se figur 29). För en planritning över platsen se figur 26.



Figur 25: Översikt över ytan



Figur 26: Planritningen visar hur vattnet rinner på platsen.

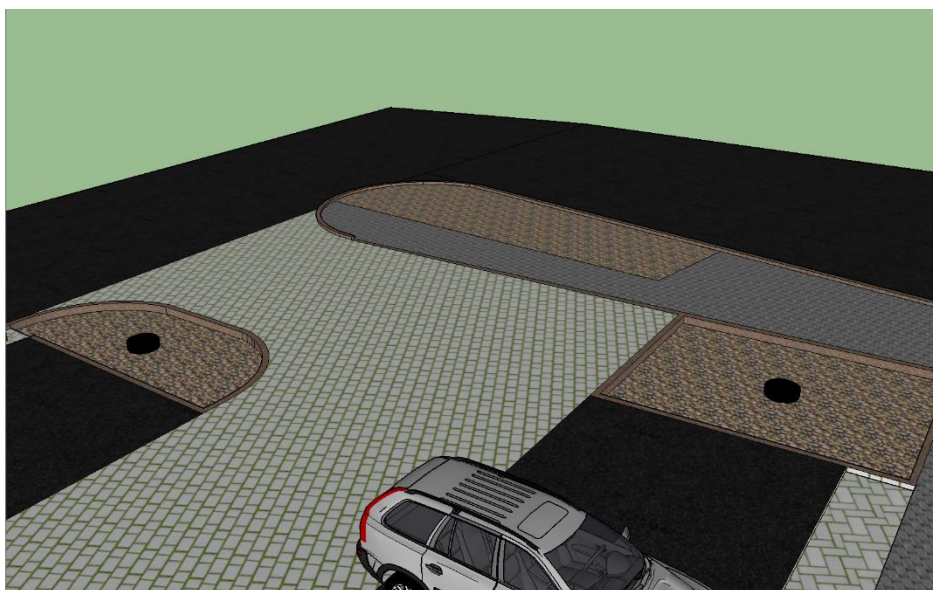


Figur 27: Betongsten med håligheter. Ursprungligen avsedd för gräsarmering men används här för att infiltrera dagvatten (2018).

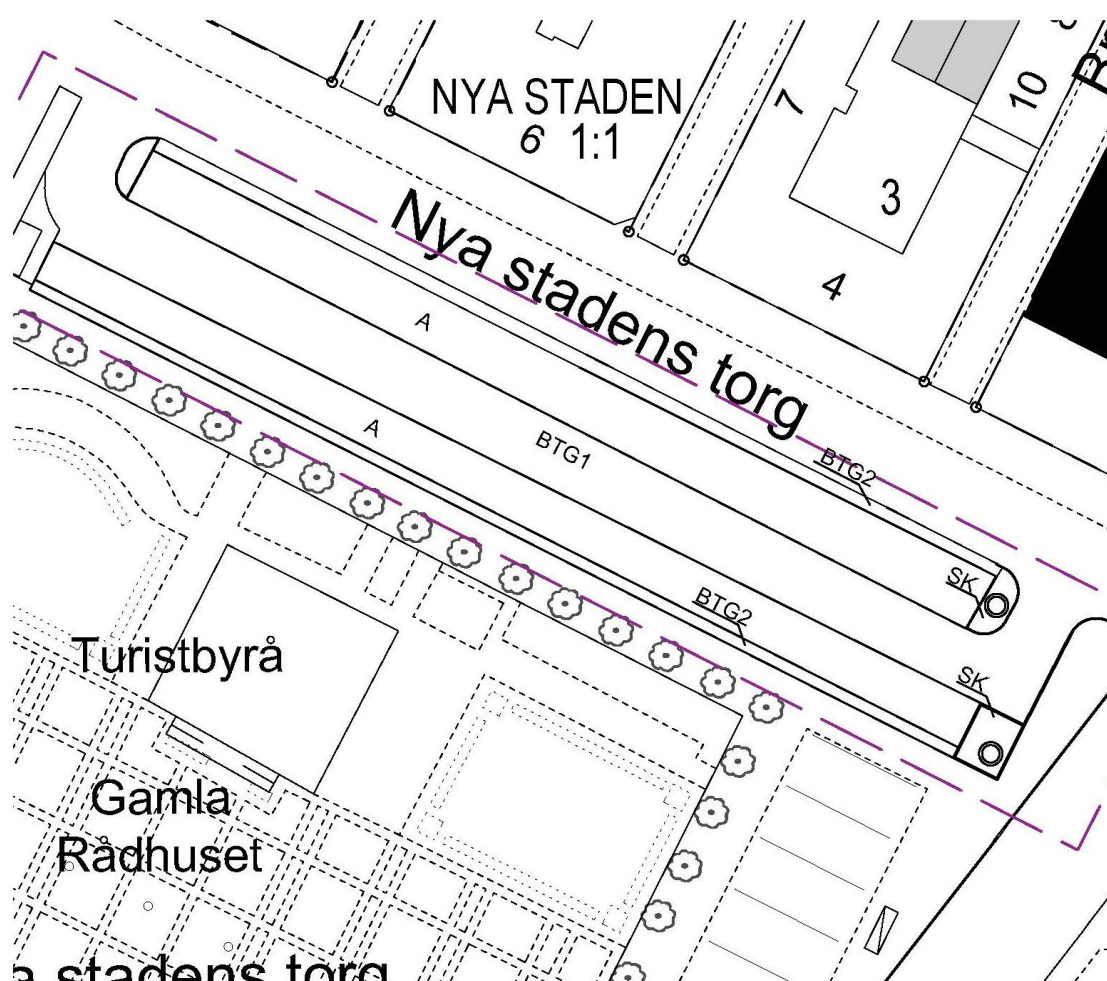


Figur 28: Stenkista med bräddningsavlopp





Figur 29: Stenkistor med bräddavlopp för att ta hand om dagvattnet.



Teckenförklaring

- |   |  |
|---|--|
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</span>                     | Asfalt   |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BTG1</span>                  | S:T Eriks gräsarmering Hansa 400X600X100mm     |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BTG2</span>                  | S:T Eriks gräsarmering grasmunk 210X100X38     |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SK</span>                    | Kullersten frilagd som en stenfyllningsmagasin |
| <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span> | Bräddningsbrunn                                |

Figur 30: Markplaneringsplan över platsen.

## Diskussion

Möjligheterna att infiltrera dagvatten lokalt på trafikerade ytor i städer anser jag efter att ha genomfört litteraturstudien vara mycket goda. Likt parkeringen vid Nya stadens torg som jag i min fältstudie utformat förslag till, finns många platser som man direkt skulle kunna applicera samma lösningar på. Det finns stor potential för dessa ytor att ta hand om det vattnet som faller lokalt på platsen. Istället för att leda detta vatten ner till rörledningarna under marken finns många bättre alternativ. I många fall tror jag även att dessa ytor även skulle kunna ta emot vatten från kringliggande områden.

Dagvattenlösningar går enligt min mening att anpassa till de flesta öppna trafikerade ytorna i städer. Beroende på anläggningsbudget, skötselbudget och hur stor plats som finns att avsätta för dessa lösningar så får man utforma förslag efter rådande förutsättningar. En central yta där estetiken prioriteras högre kanske kommer att kosta mer med mer komplexa materialval, växter eller beläggningar. En plats där inte lika många människor rör sig kanske däremot får en billigare lösning med exempelvis dolda stenkistor.

När det kommer till att ta hand om dagvattnet som faller är ingen lösning egentligen bättre eller sämre om man bortser från gröna tak som inte kan ta hand om de större skyfallen. Allt handlar om dimensionering och utformning av de ytor som är avsedda för att ta emot vattnet.

Jag har i mitt arbete fått en utökad kunskap om de olika metoderna som kan användas och framförallt vilka för- och nackdelar som finns med dessa, något som kommer att bli användbart i mitt framtida yrkesliv.

Baserat på den litteraturstudie som genomförts för att undersöka olika typer av dagvattenlösningar i praktiken utformades två skilda förslag men med ett syfte som var det samma, att rena och fördröja dagvatten i största möjliga mån på platsen.

Bägge förslagen presenterades 2/5 2018 i Lidköpings kommunhus inför 12 personer från olika avdelningar inom Lidköpings kommun. Joanna Ivhammar som varit min kontaktperson under arbetets gång var ansvarig för att bjuda in personer som i Lidköpings kommun är anställda inom olika områden och som kan tänkas vara berörda av dagvattenhanteringen. Tyvärr hade Park/gata inte möjlighet att närvara vid mötet vilket gjorde att viktig expertis om skötselfrågor vid denna typ av dagvattenlösningar inte blev lika framträdande under mötet. Jag kommer med erfarenhet från en sommars praktik på Göteborg stad, 4 år som grönytearbetare, mina studier och den feedback jag fick vid presentationen på Lidköpings kommun att i detta avsnitt diskutera för- och nackdelar med de två olika lösningar som skapats.

Efter att förslagen lagts fram och presenterats 2/5 2018 på Lidköpings kommun blev det en mycket givande och livlig diskussion om de olika lösningarna som hade presenterats samt hur dessa kunde utvecklas. En fråga som tidigt väcktes var frågan om på vilken nivå grundvattnet befann sig på torget vilket är en mycket viktig faktor att tänka på vid infiltration och dagvatten då en förhöjd grundvattennivå kan vara ett problem då dagvatten inte kan infiltreras djupare än till grundvattenyta. Efter att ha undersökt frågan framkom svaret att grundvattnet ligger på samma höjd som Lidan vilket ger en grundvattennivå på minst två meter under befintlig marknivå.

Andra frågor som väcktes var de möjligheter och hinder som den ursprungliga terrassen på platsen kan orsaka vid infiltration då denna enligt Lidköpings geologiska kartor består av lera som är ett material som infiltrerar vatten mycket långsamt i naturen. Med tanke på de olika ytorna runt om platsen som är hårdgjorda bör man utgå ifrån att platsens ursprungliga lerterrass är packningsskadad vilket minskar genomsläppligheten ytterligare. Kunskap likt denna är mycket viktig för att ett sådant här projekt i verkligheten skulle kunna utgöra en lösningarna för dagvattnet på en yta.

Det visade sig att välja att diskutera ett grönt samt ett hårdgjort förslag var mycket positivt då det väckte en diskussion om fördelar respektive nackdelar med båda. Vissa menade att Lidköping som vill arbeta med för att bli en grönare stad borde satsa på lösningar likt det gröna förslaget. Det rådde en stor enighet om att det gröna förslaget kunde se skräpigt ut under de kallare delarna av året. Samtidigt var de flesta ändå öppna för att lyfta in det gröna på platsen även om de inte ville se hela den ytan grön som fanns i förslaget eftersom detta under stor delen av året lätt kan uppfattas som skräpigt och därför inte bör ta upp för stor yta.

Fördelarna som många såg i det hårdgjorda förslaget var underhållsaspekten som ansågs som billigare. De flesta trodde dock att kostnaden för att anlägga det hårdgjorda förslaget jämfört med den gröna skulle bli dyrare eftersom ett byte utav markbeläggning från asfalt till betongmarksten då föreslås. En del utav förslaget som ansågs bra var de öppna stenfyllningsmagasin som föreslogs på platsen. Även den genomsläppliga beläggningen på ytan som föreslås i det hårdgjorda förslaget sågs som positivt eftersom denna inte inkluderade ytan där bilarna stod på, något som underlättar underhållet eftersom ytan då inte behöver tömmas på bilar för att kunna underhållas. Underhåll som dessa ytor kommer att behöva är framförallt sopning och vakumsugning för att hindra fínsediment att sätta igen fogarna. Fogarna kommer även att behöva återfyllas med nytt fogmaterial. Även en viss ogräsbekämpning kan komma att behövas i form av förslagsvis termisk bekämpning m.h.a gasol eller hetvatten.

En diskussion om hur man skulle kunna kompromissa de båda förslagen tog nu en början och förslagen som kom var många. Stenfyllningsmagasin från det hårdgjorda förslaget sågs som en bra plats för vattnet att samlas på enligt många. Samtidigt var många eniga om att diket var ett bra alternativ för att få in det gröna som ledde till en diskussion om vilken typ av växtlighet som skulle finnas på platsen. Specifika arter togs inte upp men en dialog fördes rörande om diket skulle ge ett naturligt intryck likt landsbygdsdiken eller ett mer uppstyrt utseende med aktiva växtval för som inte nödvändigtvis behöver vara inhemska och kommer att ge platsen ett mer städat intryck.

## Slutsats

Min slutsats är att det finns två sätt att se det ur ett ekonomiskt perspektiv, ett på kort sikt och ett på lång sikt. Det hårdgjorda förslaget kommer mest troligt bli dyrast att anlägga med tanke på att beläggningar måste bytas vilket medför stora kostnader. Detta kommer däremot bli det billigaste att underhålla då det räcker att ytorna vakumsugs någon gång per år och sopas med samma intervaller som idag. Troligtvis kommer även termisk bekämpning så som gasol eller hetvatten att behövas för att förhindra uppkomsten av ogräs. Det gröna förslaget tror jag kommer bli betydligt billigare att anlägga med tanke på att inga beläggningar läggs om. Skötseln på det gröna förslaget kommer dock att bli dyrare då växtligheten i diken måste etableringsskötas. Efter detta följer vanlig skötsel och skräpplockning likt i en vanlig perennplantering. Skulle en gräsyta anläggas medför även det kostnader i form av gräsklippning.



Som ett resultat av diskussionen vid presentationen på Lidköpings kommun så är jag övertygad om att en kombination utav dessa två är den bästa lösningen för att nå ett både estetiskt tilltalande resultat såväl som skötsel effektivt. Stenfyllningsmagasin ansågs som något som skulle kunna vara en bra lösning. Att anlägga ett dike på den ena långsidan av parkeringen och en rännal av betongsten för gräsarmering på andra diskuterades även. Dessa åsikter var mest framträdande under diskussionerna.

Många gånger under mina studier och arbetet med denna uppsats har jag fått höra att bara fantasin sätter begränsningar för hur en dagvattenhantering kan utformas. Efter att ha läst kursen Utformning av vattenmiljöer inom Landskapsingenjörsprogrammet, avhandlat dagvattenfrågan i detta examensarbete samt diskuterat frågan med Lidköpings kommun är det mycket tydligt att det inte bara är fantasin som sätter gränserna, utan många fler faktorer. Markförhållanden, vilken typ av bebyggelse som finns i närheten, skötsel och underhåll samt konkurrens om ytor i den allt mer förtätade staden spelar en stor roll i frågan.

En stor dos av kunskap, erfarenhet men även nyfikenhet och vilja att prova nya lösningar är faktorer som jag är övertygad om att utformningen av framtidens dagvattenhantering ska bygga på. Vattnet är en naturkraft, något som man kan se många möjligheter med men även ha mycket stor respekt för.

## Förslag till fortsatt arbete

Mitt arbete banar väg till många nya frågeställningar och ger stort utrymme till vidare undersökningar. För att kunna verklighetsförankra projektet ytterligare är växtval till det gröna förslaget viktigt och något som går att arbeta vidare med för att ge platsen den estetik och funktion som man önskar.

Behov av att räkna på vattenflöden på platsen för dimensionering av dagvattenlösningarna är även mycket relevant då man behöver försäkra sig om att lösningarna ska räcka till vid mycket kraftiga nederbörd.

Ytterligare förslag på fortsatta arbeten är att räkna på anläggningskostnader för respektive lösningar vilket kan fungera som ett underlag vid framtida budgetering. Förvaltningsskedet utav den färdiga ytan är även en aspekt som skulle kunna beröras. Skötselkostnader för de båda förslagen är en fråga som skulle kunna avhandlas.

## Källförteckning

Ahlberg, S-O. (2008). Västra hamnen i Lidköping, Industri - och teknikhistoriks inventering och värdering. Lidköping: Kulturbymggnadsbyrån.

Blomqvist, G. (2001). Air-borne transport of de-icing salt and damage to pine and spruce trees in a roadside environment.

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:8905/FULLTEXT01.pdf> [ 2018-04-23 ]

Bellan, P. (2018). Universitetsadjunkt vid Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning. Föreläsning: Vegetation i biofilter/regnbäddar del 2.[ 2018-02-19 ]

Engdahl, A., Nilsson, C., Palmqvist J., Mattson, M, Medins Biologi AB (2015). Väterns utveckling och status 1973-2013.: TMG Tabergs

Ferguson, B.K. (2005). Porous pavements.

[https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=RPHLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Ferguson,+B.K.+\(2005\).+Porous+pavements.+Boca+Raton:+CRC+Press.&ots=7fPOZQ4uzO&sig=-eiit-uMBTsf-MoNfJ3NKNWzBMk&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=RPHLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Ferguson,+B.K.+(2005).+Porous+pavements.+Boca+Raton:+CRC+Press.&ots=7fPOZQ4uzO&sig=-eiit-uMBTsf-MoNfJ3NKNWzBMk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false) [ 2018-04-23 ]

FN. (2015). Climate change statistics- Report of the Secretary-General.

<https://unstats.un.org/unsd/statcom/47th-session/documents/2016-15-Climate-change-statistics-E.pdf> [ 2018-04-23 ]

FN. (2014). More than half of world's population now living in urban areas, UN survey finds.

<https://news.un.org/en/story/2014/07/472752-more-half-worlds-population-now-living-urban-areas-un-survey-finds> [ 2018-04-23 ]

Fridell, K. och Jergmo, K. (2015). Regnbäddar - Biofilter för behandling av dagvatten. Movium fakta (nr:2)

2015.[http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium\\_fakta\\_2-2015\\_rangbaddar-slutlig.pdf](http://www.movium.slu.se/system/files/news/11238/files/movium_fakta_2-2015_rangbaddar-slutlig.pdf) [ 2018-04-23 ]

Fridell, K. (2018a). Universitetsadjunkt vid Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning. Föreläsning i kursen utformning av vattenmiljöer (TN0323). (2018-01-16)

Godecke, B.(u.å.) Långtidsprestanda av permeabla vägytor: dränerande asfalt och gräsarmerad betong -

Fältförsök.<http://www.nvfnorden.org/library/Files/Land/Sverige/Seminarier-og-stipendier/GodeckeSlutrapport.pdf> [ 2018-04-23 ]

Göteborgs stad (2018). Regnrabatt minskar översvämningsrisken.

[http://goteborg.se/wps/portal/start/vatten-och-avlopp/dagvatten/regnrabatter!/ut/p/z1/hY5NC4JAGIR\\_jdd939XNtW5LgWAfHiK0vYTgtgrqyrq10K\\_PjkHR3lZ5hhmQUllcqkerK9eaoepmf5bxhYUp0ozRbU7TBMV-c1ofFweaMw7FP0DOMf6QQMhAtnVP\\_LUnSClexpRzpacJ3HI3\\_NiqKNEg7Tqpqyy5G7nV41z47QKMEDvPdHG6E6RSQX4rdGYyUH5AcLYl8-dKsQLn21SKQ!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/](http://goteborg.se/wps/portal/start/vatten-och-avlopp/dagvatten/regnrabatter!/ut/p/z1/hY5NC4JAGIR_jdd939XNtW5LgWAfHiK0vYTgtgrqyrq10K_PjkHR3lZ5hhmQUllcqkerK9eaoepmf5bxhYUp0ozRbU7TBMV-c1ofFweaMw7FP0DOMf6QQMhAtnVP_LUnSClexpRzpacJ3HI3_NiqKNEg7Tqpqyy5G7nV41z47QKMEDvPdHG6E6RSQX4rdGYyUH5AcLYl8-dKsQLn21SKQ!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/) [ 2018-04-23 ]

Hagberg, A., Krook, J., Reuterskiöld, D m fl på Ekologgruppen i Landskrona AB. ( 2015). Åmansboken - Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbyggd. Lund: Wallin&Dalholm Boktryckeri AB.

Holmstrand, O., Lindvall, P. (1979). Infiltrera dagvatten - Planering och metoder. Naturvårdsverket byggforskningen. Vällingby: Liber distribution.

Jansson. A., Svensson. H., Ekström. L. (2017). Kompletterande utredning utifrån synpunkter från Länsstyrelsen. Rapport för Lidköpings kommun, uppdragsnummer: 1837475620.

Lindström. V. (2012). Vårt vatten - Grundläggande lärobok i vatten- och avloppsteknik. Solna: Svenskt Vatten.

Milford. (2018). Klimatförändringarna ökar behovet av system för effektiv hantering av stora volymer spillvatten eller dagvatten <http://milford.dk/sv/milstorm> [ 2018-04-30 ]

Myndighets för samhällsskydd och beredskap, MSB. (2011). 18 områden med betydande översvämningsrisk. <https://www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/Nyheter/Nyheter-Naturolyckor/18-omraden-med-betydande-oversvamningsrisk/> [ 2018-04-23 ]

Nordvästra Skånes vatten och Avlopp AB, NSVA. (2018). Dagvatten. <http://www.nsva.se/fragor--svar/dagvatten/> [ 2018-04-23 ]

Näslund-Landenmark. B. och Höglund. A. (2011). Identifiering av områden med betydande översvämningsrisk - Steg 1 i förordningen (2009:956) om översvämningsrisker - preliminär riskbedömning. Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. [https://www.msb.se/Upload/Nyheter\\_press/Pressmeddelanden/Slutrapport\\_PFRA\\_MSB.pdf](https://www.msb.se/Upload/Nyheter_press/Pressmeddelanden/Slutrapport_PFRA_MSB.pdf) [ 2018-04-23 ]

Olsson. J. och Foster. K. (2013). Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. <https://www.smhi.se/publikationer/publikationer/extrem-korttidsnederbord-i-klimatprojektioner-for-sverige-1.29659> [ 2018-04-23 ]

Sjölin, A. (2012). Stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda 2010-2011. (Vänerns vattenvårdsförbund, rapport nr. 71).

SMHI. (2017). Extrema punktnederbörd. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/extrem-punktnederbord-1.23041> [ 2018-04-23 ]

Stockholm vatten och avfall. (2017). Anläggningar för kvartersmark/ i mark. <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/tekniska-losningar2/anlaggningar-for-kvartersmark/i-mark/> [ 2018-04-23 ]

SMHI. (2018). Vattnets kretslopp - förenar hydrologi, meteorologi och oceanografi. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp-forenar-hydrologi-meteorologi-och-oceanografi-1.20615> [ 2018-04-23 ]

Stahre, P. (2004). En långsiktigt hållbar dagvattenhantering - planering och exempel . Utgivare: Svenskt vatten. Klippan: Ljungbergs Tryckeri.

Sternbeck. J., Östlund. P. (1999). Nya metaller och metalloider i samhället. <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b7381/1445515420818/B1332.pdf> [ 2018-04-23 ]

Svenska naturtak. (2018). Sedum 25-45 graders lutning.  
<http://www.svenskanaturtak.se/sedum%2025-45.htm> [ 2018-04-23 ]

Svenskt vatten. (2011). P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning. Utgåva1. Växjö: TMG tabergs AB

Svenskt vatten. (2018). Reningsverket.  
<http://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattenskolan/vattenskolan-start/vattnets-vag/quiz-steg-3/> [ 2018-05-08 ]

Trafikverket. (2011). Rådsdokument - råd och rekommendationer för val av miljöåtgärd.  
<https://trafikverket.ineko.se/se/v%C3%A4gdagvatten-r%C3%A5d-och-rekommendationer-f%C3%B6r-val-av-milj%C3%B6%C3%A5tg%C3%A4rd> [ 2018-04-23 ]

WWF. (2017). Mänsklig påverkan.  
<http://www.wwf.se/wwfs-arbete/klimat/mansklig-paverkan/1124268-mansklig-paverkan-klimat> [ 2018-04-23 ]

Samtliga fotografier är författarens egna.